



REC'D 19 AUG 2003

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 31 096.3

Anmeldetag: 10. Juli 2002

Anmelder/Inhaber: BRITA GmbH, Taunusstein/DE

Bezeichnung: Filtervorrichtung und Innenbehälter für
eine Filtervorrichtung

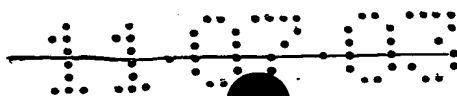
IPC: B 01 D, E 03 B, C 02 F

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 25. Juli 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Stich

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



B 1870
09. Jul. 2002
ME/ HUE

BRITA GmbH
Heinrich-Hertz-Straße 4
65232 Taunusstein
Deutschland

Filtervorrichtung und Innenbehälter für eine Filtervorrichtung

Filtervorrichtung und Innenbehälter für eine Filtervorrichtung

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Filtervorrichtung zur Reinigung und/oder mindestens teilweisen Entkarbonisierung von Rohwasser, mit einem Rohwasserzulauf und einem Reinwasserablauf, mit einer einen Strömungskanalabschnitt und einen ersten Filtrationsabschnitt aufweisenden Filterstrecke A und mit einer ein Verschneideventil und einen zweiten Filtrationsabschnitt aufweisenden Verschneidestrecke B, die einerseits über eine Trenneinrichtung mit dem Rohwasserzulauf und andererseits über eine Verbindungseinrichtung mit dem Reinwasserablauf verbunden sind, wobei die beiden Filtrationsabschnitte in einem Innenbehälter angeordnet sind. Die Erfindung bezieht sich auch auf einen Innenbehälter für eine solche Filtervorrichtung.

Unter den Filtervorrichtungen werden insbesondere EntkarbonisierungsfILTER, wie sie für Getränke- und Kaffeeautomaten eingesetzt werden, in der Regel mit einer Verschneideeinrichtung betrieben. Es handelt sich hierbei meist um Großgerätewasserfilter, die typischerweise einen Innenbehälter mit Volumen in der Größenordnung von 1,5 bis 25 l aufweisen und z.B. mit einem Ionentauscherharz oder anderen Materialien gefüllt sind, die dem Wasser vor allem das Karbonat und bei Bedarf je nach Art des verwendeten Filtermaterials auch Nitrate, Chloride und Sulfate entziehen können.

Da die Karbonathärte des Rohwassers nicht immer und überall gleich groß ist, andererseits aber die Karbonathärte einen wesentlichen Einfluss u.a. auf den Geschmack, insbesondere von Kaffee hat, ist es

notwendig, das filtrierte Wasser mit unfiltriertem Rohwasser zu verschneiden.

Aus der DE 196 48 405.7 ist eine Anschlusseinheit für Großgeräte-Wasserfilter bekannt, die eine in den Filter hineinführende Zulaufleitung und eine, gefiltertes Wasser aus dem Filter herausführende Ablaufleitung aufweist, wobei in einem die Zulaufleitung und die Ablaufleitung verbindenden Bypass ein Dosierventil vorgesehen ist, welches eine gezielt einstellbare Verschneidung von gefiltertem und ungefiltertem Wasser in der Ablaufleitung erlaubt.

Es hat sich jedoch herausgestellt, dass derartige Verschneideeinrichtungen den eingestellten Verschnittanteil nur dann gewährleisten können, wenn der Volumenstrom hoch ist, d.h. wenn der Volumenstrom, der auch sehr stark von der Saugleistung des Verbrauchers abhängt, in einem Bereich von beispielsweise 100 bis 300 l/h liegt. Unter Volumenstrom wird immer der Volumenstrom einer kontinuierlichen Strömung verstanden.

Wenn der Volumenstrom gering ist, tritt eine Abweichung von dem über das Verschneideventil eingestellten Wert in der Weise auf, dass der ungefilterte Rohwasseranteil mit abnehmendem Volumenstrom ansteigt. In diesem Fall ist es notwendig, über das Dosierventil eine Korrektur vorzunehmen, was insofern nicht ohne weiteres möglich ist, weil die Abweichung von der eingestellten Verschnittmenge in der Regel nicht bekannt ist.

Weiterhin sind Verschneideventile bekannt, die bei einer Verstellung sowohl die Filterstrecke als auch die Verschneidestrecke beeinflussen. Derartige Verschneideventile sind mechanisch sehr aufwändig und damit teuer.

Aus der DE 199 58 648.9 ist eine Wasserfiltervorrichtung bekannt, die eine Trennvorrichtung für die Aufteilung des über den Zulauf einströmenden Rohwassers in zwei Teilströme aufweist. Die beiden Teilströme werden über teilweise unterschiedliche Filterstrecken geführt. Hierbei ist das Verhältnis der Teilströme über ein Ventil einstellbar.

Mit dieser Filtervorrichtung sollte das Problem gelöst werden, dass das der Vorrichtung entnommene Wasser zwar einerseits nicht vollständig entkarbonisiert ist, andererseits jedoch alle anderen unerwünschten Substanzen vollständig aus dem Wasser entfernt sind. Um dies zu erreichen, durchströmt der eine Teilstrom das üblicherweise verwendete Ionentauscherharz und z.B. Aktivkohle und der andere Teilstrom z.B. nur die Aktivkohle. Das Problem der Veränderung des Verschnittanteils bezüglich der Gesamtmenge bei geringen Durchflussraten wird jedoch nicht angesprochen.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Filtervorrichtung mit einer Verschneideeinrichtung zu schaffen, bei der der Verschnittanteil bei Änderung des Gesamtvolumenstroms weitgehend konstant bleibt.

Diese Aufgabe wird mit einer Filtervorrichtung gelöst, bei der die durch die Druckverlust-Funktion $\Delta p_B(\dot{V}_B)$ definierte Strömungscharakteristik der Komponenten der Verschneidestrecke B an die durch die Druckverlust-Funktion $\Delta p_A(\dot{V}_A)$ definierte Strömungscharakteristik der Komponenten der Filterstrecke A derart angepasst ist, dass für mindestens einen Verschnittanteil X mit $X = \dot{V}_B / (\dot{V}_A + \dot{V}_B)$ für Volumenströme zwischen $\dot{V}_1 = 10 \text{ l/h}$ bis $\dot{V}_2 = 120 \text{ l/h}$ (erster Volumenstrombereich) für mindestens einen zweiten Volumenstrombereich mit einer Breite von mindestens 5 l/h innerhalb des ersten Volumenstrombereichs die Verschnittbedingung gilt:

$$\left| \frac{\dot{V}_B \frac{1-X}{X} - \dot{V}_A}{\dot{V}_A} \right| \leq 0,15 = G$$

wobei $\Delta p_A(\dot{V}_A)$ den Druckabfall über die Filterstrecke A und $\Delta p_B(\dot{V}_B)$ den Druckabfall über die Verschneidestrecke B jeweils in Abhängigkeit von den Volumenströmen \dot{V}_A , \dot{V}_B in [l/min] des Wassers in den Strecken A und B bezeichnen.

Unter der Druckverlustfunktion $\Delta p(\dot{V})$ wird die Funktion verstanden, die den Druckabfall zwischen den Verzweigungspunkten der Verteiler- und Verbindungseinrichtung beschreibt. Eventuell in oder vor der Verteilereinrichtung angeordnete Drosseln oder dergleichen bleiben hierbei außer Betracht.

Die Druckverlustfunktionen setzen sich additiv aus den entsprechenden Funktionen der hintereinander angeordneten Komponenten in den Strecken A und B zusammen. Hierbei wird zur Vereinfachung beispielsweise die Verrohrung der Strecke A zu einem Strömungskanalabschnitt zusammengefasst. In den Filtrationsabschnitten sind die darin angeordneten Filter bestimmend für die Strömungscharakteristik und somit für die entsprechende Druckverlustfunktion in diesem Abschnitt.

Es hat sich herausgestellt, dass durch eine Anpassung der Auslegung der Komponenten die Druckverlustfunktion Δp_B an die Druckverlustfunktion Δp_A soweit angeglichen werden kann, dass bei unterschiedlichen Volumenströmen der eingestellte Verschnittanteil im wesentlichen gleich bleibt.

Bei der Auslegung der Komponenten der Strecken A und B wird zunächst ein Verschnittanteil X vorgegeben, der vorzugsweise dem Verschnittanteil entspricht, mit dem die Filtervorrichtung üblicherweise betrieben wird. Dieser Verschnittanteil wird auch als Grundauslegung bezeichnet.

Ferner wird die Auslegung der Komponenten für einen Volumenstrombereich vorgenommen, der bezüglich des Verschnittanteils besonders sensibel reagiert. Es wurde festgestellt, dass es nicht erforderlich ist, bei der Auslegung der Komponenten den gesamten Volumenstrombereich zu berücksichtigen, in dem die Filtervorrichtung eingesetzt werden kann. Es hat sich vielmehr gezeigt, dass für die Auslegung ein erster Volumenstrombereich, der durch die Grenzwerte $\dot{V}_1 = 10 \text{ l/h}$ und $\dot{V}_2 = 120 \text{ l/h}$ definiert werden kann, und innerhalb dieses ersten Bereichs wiederum mindestens ein zweiter Volumenstrombereich mit einer Breite von mindestens 5 l/h ausreichend ist. Durch die Größe der Filtervorrichtung und hier insbesondere durch die Volumengröße des Innenbehälters wird vor allem die Strömungscharakteristik der Druckverlustfunktion $\Delta p_B(\dot{V}_B)$ innerhalb dieses Bereiches zwischen \dot{V}_1 und \dot{V}_2 beeinflusst, so dass die Lage des zweiten Volumenstrombereichs innerhalb der Grenzen \dot{V}_1 und \dot{V}_2 wandern kann. Wenn die Anpassung der Komponenten der Filtervorrichtung für Volumenströme im zweiten Volumenstrombereich durchgeführt wurde, hat sich gezeigt, dass auch bei kleineren Volumenströmen, d.h. im Bereich von \dot{V}_1 bis zum Beginn des zweiten Volumenstrombereichs sich der Verschnittanteil bei Veränderung des Gesamtvolumenstroms nahezu nicht ändert.

Vorzugsweise liegt der Wert für G bei $0,10$, insbesondere bei $0,05$. Bevorzugte Werte für die Breite des zweiten Volumenstrombereichs sind mindestens 10 l/h , insbesondere mindestens 15 l/h .

Vorzugsweise sind das Verschneideventil und der zweite Filtrationsabschnitt derart ausgelegt, dass im zweiten Volumenstrombereich gilt: $\Delta p_{B1}(\dot{V}_B) < \Delta p_{B2}(\dot{V}_B)$, wobei $\Delta p_{B1}(\dot{V}_B)$ die Druckverlustfunktion des Verschneideventils und $\Delta p_{B2}(\dot{V}_B)$ die Druckverlustfunktion des zweiten Filtrationsabschnittes bezeichnen.

In diesem Fall dominiert die Strömungscharakteristik des zweiten Filtrationsabschnittes die Strömungscharakteristik der gesamten Verschneidestrecke B.

Vorzugsweise geht man bei der Anpassung der Komponenten vom Verschneideventil in vollständig geöffnetem Zustand aus und passt die Strömungscharakteristik $\Delta p_{A1}(\dot{V}_A)$ des Strömungskanalabschnitts an die Strömungscharakteristik $\Delta p_{B1}(\dot{V}_B)$ des Verschneideventils an.

Die Auslegung der beiden Filtrationsabschnitte wird dann derart aufeinander abgestimmt, dass die Druckverlustfunktionen $\Delta p_{A2}(\dot{V}_A)$ und $\Delta p_{B2}(\dot{V}_B)$ der ersten und der zweiten Filtrationsabschnitte aneinander angenähert sind.

Vorzugsweise sind die Durchströmungsflächen Q_A und Q_B , jeweils in m^2 , und die Wegstrecken h_A und h_B , jeweils in m, des ersten und zweiten Filtrationsabschnittes derart ausgelegt, dass für die Druckverlustfaktoren D_A und D_B , jeweils in $kPa \cdot h/m^2$, der beiden Filtrationsabschnitte gilt:

$$D_A = \frac{X}{1-X} D_B$$

wobei

$$D_A = \int_0^{h_A} \frac{S_A(h)}{Q_A(h)} dh$$

$$D_B = \int_0^{h_B} \frac{S_B(h)}{Q_B(h)} dh$$

und $S_A(h)$ und $S_B(h)$ jeweils in $\text{kPa}\cdot\text{h}/\text{m}^3$ die Druckverlustkoeffizienten der Filtermaterialien sind.

Bei Schüttungen sind die Wegstrecken h_A und h_B durch die Filterbetthöhen definiert. Bei Sinterblöcken, die beispielsweise zylindrisch mit zentralem Filtratkanal ausgebildet sind und von außen angeströmt werden, wird die Wegstrecke durch die Wandstärke des Zylinders definiert. Der Zylindermantel bildet in diesem Beispiel die Durchströmungsfläche.

Vorzugsweise liegt die Querschnittsfläche Q_A im Bereich von $0,0005 \text{ m}^2$ bis $0,06 \text{ m}^2$ und Q_B im Bereich von $0,0001 \text{ m}^2$ bis $0,03 \text{ m}^2$.

Die Druckverlustkoeffizienten werden bei Filterschüttungen durch die Korngrößen und bei Sinterkörpern durch die Porengröße bestimmt.

Die Korngrößen liegen vorzugsweise im Bereich von $0,1$ bis 2 mm , wobei diese Angaben sich auf den Mittelwert einer Normalverteilung beziehen. Vorzugsweise wird für die Filterschüttung Aktivkohle verwendet.

Das Filtermaterial der Filterstrecken A und/oder B ist vorzugsweise ein Filterblock, insbesondere ein gesinterter Filterblock, mit Porengrößen im Bereich von $0,1$ bis $100 \text{ }\mu\text{m}$. Diese Angaben beziehen sich auf mittlere Porengrößen einer Normalverteilung.

Anstelle von Filterschüttungen oder Sinterblöcken können auch Filtermembrane eingesetzt werden.

Im Rahmen der Erfindung ist es auch möglich, die beiden Filtrationsabschnitte miteinander zu verbinden, um beispielsweise Filtermaterial gemeinsam sowohl für die Strecke A als auch für die Strecke B zu nutzen.

Vorzugsweise mündet der Auslauf des zweiten Filtrationsabschnitts in den ersten Filtrationsabschnitt. Die Einmündung kann im Bereich der zweiten Hälfte des ersten Filtrationsabschnitts stattfinden. Es ist auch möglich, dass der Auslauf des Verschneideventils vor dem ersten Filtrationsabschnitt in die Filterstrecke A einmündet, so dass der gesamte erste Filtrationsabschnitt von beiden Volumenströmen gemeinsam genutzt wird.

Der Innenbehälter für eine solche Filtervorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass er eine erste Filterkammer aufweist, in der eine zweite Filterkammer angeordnet ist. Die erste Filterkammer bildet den Filtrationsabschnitt der Filterstrecke A und die zweite Filterkammer bildet den Filtrationsabschnitt der Verschneidestrecke. Durch die Integration der zweiten Filterkammer in die erste Filterkammer wird eine platzsparende Anordnung geschaffen.

Vorzugsweise erstrecken sich beide Filterkammern zur Bodenwand des Innenbehälters, wobei die erste Filterkammer die zweite Filterkammer ringförmig umschließt. Es wird dadurch eine rotationssymmetrische Anordnung geschaffen, die es erlaubt, die Flüssigkeit der Filterstrecke A und die der Verschneidestrecke B zentral, vorzugsweise nach oben, abzuführen.

Eine derartige Ausführungsform kann mit wenigen Bauteilen kostengünstig ausgeführt werden. Hierzu ist auf der Bodenwand des Innenbehälters eine ringförmige Drainageplatte mit Filtratöffnungen angeordnet, die auf der der Bodenwand zugewandten Seite radial verlaufende Sammelkanäle und einen sich von der Drainageplatte nach oben erstreckenden becherförmigen Einsatz aufweist.

Zur Abführung kann zwischen dem becherförmigen Einsatz und dem Deckel ein doppelwandiges Rohr angeordnet sein.

Die erste Filterkammer kann wenigstens mit Ionentauscherharz gefüllt sein, während die zweite Filterkammer beispielsweise mit Aktivkohle gefüllt ist.

Beispielhafte Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein Schaltbild einer Filtervorrichtung mit Filterstrecke und Verschneidestrecke,

Figuren 2a,b Δp - \dot{V} -Diagramme der einzelnen Abschnitte der Filterstrecke A und der Verschneidestrecke B,

Figur 3a,b Δp - \dot{V} -Diagramme für die gesamte Filterstrecke und die gesamte Verschneidestrecke für einen Verschnittanteil von 50% für verschiedene Volumenstrombereiche,

Figur 4 ein Diagramm, das den Verschnittanteil in Abhängigkeit des Volumenstromes \dot{V} zeigt,

Figur 5 ein dem Diagramm der Figur 3a entsprechendes Diagramm für einen Verschnittanteil von 30%,

Figur 6 ein Diagramm, das den Verschnittanteil in Abhängigkeit des Volumenstromes zeigt,

Figur 7 einen Schnitt durch die Filtervorrichtung in schematischer Darstellung, und

Figur 8 einen Schnitt durch die Filtervorrichtung mit Einsätzen.

In der Figur 1 ist das Widerstands-Schaltbild einer Filtervorrichtung 1 dargestellt. Durch einen Rohwasserzulauf 2 strömt Rohwasser in eine Verteilereinrichtung 3, die das Rohwasser in zwei Teilströme aufteilt. Das Rohwasser wird einer Filterstrecke A und einer Verschneidestrecke B zugeführt. Die Filterstrecke A setzt sich aus einem Strömungskanalabschnitt 10a und einem ersten Filtrationsabschnitt 10b zusammen. Die Verschneidestrecke setzt sich entsprechend aus einem zweiten Filtrationsabschnitt 20b und einem vorgeschalteten Abschnitt zusammen, dessen Strömungscharakteristik durch das Verschneideventil 20a bestimmt wird.

Die beiden Ausgänge der Filterstrecke A und der Verschneidestrecke B münden in eine Verbindungseinrichtung 4, die an den Reinwasserablauf 5 angeschlossen ist.

Der Druckabfall über die Filtervorrichtung 1 zwischen den Verzweigungspunkten 6,7 ist mit Δp gekennzeichnet. Dieser Wert Δp setzt sich additiv aus den Werten Δp_{A1} und Δp_{A2} bzw. Δp_{B1} und Δp_{B2} zusammen, die die entsprechenden Druckabfälle an den Abschnitten 10a, 10b, 20b und am Verschneideventil 20a bezeichnen.

Die Druckabfälle Δp sind Funktionen vom Volumenstrom, wie dies in den Figuren 2a und 2b für einen Verschnittanteil von 50% im Bereich

des ersten Volumenstrombereichs mit $\dot{V}_1 = 10 \text{ l/h}$ bis $\dot{V}_2 = 120 \text{ l/h}$ dargestellt ist. Bei 50 % Verschnitt teilt sich der Volumenstrom zu gleichen Anteilen in \dot{V}_A und \dot{V}_B auf, so dass die relevanten Bereiche zwischen $\dot{V}_{A1} = 5 \text{ l/h}$ bis $\dot{V}_{A2} = 60 \text{ l/h}$ und $\dot{V}_{B1} = 5 \text{ l/h}$ bis $\dot{V}_{B2} = 60 \text{ l/h}$ liegen. Deshalb wurden die Kurven für \dot{V}_A bzw. \dot{V}_B nur im Wertebereich von 0 bis 100 l/h dargestellt. Während die Druckverlustfunktionen $\Delta p_{A1}(\dot{V}_A)$ und $\Delta p_{B1}(\dot{V}_A)$ eine quadratische Abhängigkeit zeigen, handelt es sich bei den Funktionen $\Delta p_{A2}(\dot{V}_B)$ und $\Delta p_{B2}(\dot{V}_B)$ jeweils um lineare Abhängigkeiten. Diesem Beispiel wurde ein Innenbehälter mit 10 l zugrundegelegt.

Für $\dot{V}_A < 55 \text{ l/h}$ gilt $\Delta p_{A2}(\dot{V}_A) > \Delta p_{A1}(\dot{V}_A)$, d.h. die Filtercharakteristik des ersten Filtrationsabschnitts 10b hat einen größeren Einfluss auf die Filtercharakteristik der Gesamtfunktion (s. Fig. 2a). Der zweite Volumenstrombereich erstreckt sich in diesem Bereich über den Bereich von $\dot{V}_1 = 10 \text{ l/h}$ und $\dot{V}_2 = 120 \text{ l/h}$. Dies bedeutet, dass die Verschnittbedingung im gesamten Bereich von 10 bis 120 l/h eingehalten wird.

Die aus beiden Funktionen resultierenden Funktionen Δp_B und Δp_A sind in den Figuren 3a,b dargestellt. Die resultierenden Kurven werden oberhalb des Wertes 55 l/h für Strang A und 77 l/h für Strang B im wesentlichen durch die parabelförmige Kurven der Abschnitte 10a, 20a bestimmt, während unterhalb dieser Werte die Strömungscharakteristik der Filtrationsabschnitte die dominierende Größe ist. Dies bedeutet, dass das Verschneideventil unterhalb von 77 l/h für Strang B nur noch einen geringen Einfluss auf das Gesamtströmungsverhalten hat.

Beide in den Figuren 3a,b gezeigten Kurven sind nicht deckungsgleich, weil es nicht möglich ist, die Strömungscharakteristika der Verschneidestrecke mit der Strömungscharakteristik der Filterstrecke vollständig in Einklang zu bringen. Dies führt dazu, dass es eine

geringfügige Abweichung gibt, die bei kleinen Volumenströmen, wie in Figur 4 dargestellt ist, zu einer vernachlässigbaren Abweichung von der Verschnittsollkurve um 4% führt. Für diesen Verschnittanteil X von 50% wird somit jedoch die Bedingung

$$\frac{|\dot{V}_B \frac{1-X}{X} - \dot{V}_A|}{\dot{V}_A} \leq 0,15$$

eingehalten.

In der Figur 4 sind die Verschnittanteile in Abhängigkeit vom Volumenstrom dargestellt. In dem hier gezeigten Beispiel wurde die Grundausslegung für einen Verschnittanteil von 50% vorgenommen. Idealerweise müsste der Verschnittanteil bei 0,5 über den gesamten dargestellten Volumenstrombereich konstant sein und eine Gerade ergeben, wie dies durch die Kurve "ideal 50%" dargestellt wird. Die tatsächliche Kurve "Real Grund 50%" zeigt eine geringfügige Abweichung von etwa 4% von dieser Idealkurve bei Volumenströmen unter 50 l/h, was deutlich besser ist als die entsprechende Verschnittkurve gemäß des Standes der Technik (Kurve Stand Technik Soll 50%).

Durch eine Verstellung des Verschnittventils auf einen Verschnittanteil von 30% ergibt sich eine Kurve (30% bei Grundausslegung 50%), die bei kleinen Volumenströmen ansteigt und eine Abweichung vom Idealwert 0,3 von etwa 30% zeigt. Diese Abweichung ist immer noch deutlich geringer als beim Stand der Technik (Stand Technik Soll 30%), wo bei kleinen Volumenströmen Abweichungen des Verschnittanteils von mehr als 50% auftreten.

In der Figur 5 sind die Kurven Δp_A und Δp_B für eine Grundauslegung von 30% Verschnittanteil dargestellt. Die Druckverlustfunktion Δp_B zeigt eine geringe Abweichung von der idealen Kurve (Summe B ideal), die dem eingestellten Verschnittanteil von 30% entspricht. Dies führt - wie in der Figur 6 dargestellt ist - zu einer Verschnittanteilskurve, die sich bei größeren Volumenströmen oberhalb der Geraden von 0,3 bewegt und bei einem Volumenstrom < 50 l/h unterhalb dieser idealen Geraden befindet. Die entsprechende Kurve nach dem Stand der Technik (Stand Technik Soll 30%) zeigt einen erheblichen Anstieg bei kleinen Volumenströmen.

Wenn das Verschneideventil weiter geöffnet wird, so dass ein Verschnittanteil von 50% erreicht wird, ergibt sich eine Kurve, die unterhalb des Idealwertes von 0,5 liegt. Die entsprechende Kurve zum Stand der Technik zeigt hier eine Abweichung nach oben, wobei die prozentuale Abweichung deutlich größer ist als bei der erfindungsgemäßen Auslegung.

Mit der erfindungsgemäßen Anpassung der Strömungscharakteristik der Verschneidestrecke B an die Filterstrecke A ist es möglich, die Abweichung bei mindestens einem Verschnittanteil X auch bei kleinen Volumenströmen unter $\pm 5\%$ zu halten.

In der Figur 7 ist ein Vertikalschnitt durch eine Filtervorrichtung 1 dargestellt. Im oberen Bereich ist der Rohwasserzulauf 2 dargestellt, der in eine Trenneinrichtung 3 mündet, der das zugeführte Rohwasser in zwei Teilströme aufteilt. Der linke Teilstrom wird über den Strömungskanalabschnitt 10a dem Innenbehälter 50 zugeführt, dessen Innenraum im wesentlichen durch eine erste Filterkammer 54 gebildet wird, die den Filtrationsabschnitt 10b bildet. Das über den Strömungskanalabschnitt 10a zufließende Rohwasser verteilt sich zwischen dem Deckel 53 und dem darunter befindlichen Filtermaterial

der Filterkammer 54 und durchdringt das Filtermaterial, bis es an der Unterseite austritt und dort gesammelt wird, wo es über den Reinwasserablauf 5 der Verbindungseinrichtung 4 abgeführt wird.

Die erste Filterkammer 54 umschließt eine zweite Filterkammer 55, die den zweiten Filtrationsabschnitt 20b bildet. Es handelt sich hierbei um eine konzentrische Anordnung, wobei die zweite Filterkammer 55 ringförmig von der ersten Filterkammer 54 umschlossen wird. Beide Filterkammern erstrecken sich bis in den Bereich der Bodenwand 52, wobei die zweite Filterkammer 55 ein geringeres Volumen aufweist als die erste Filterkammer 54. Der zweite Teilstrom, der über das Verschneideventil 20a geführt wird, wird über das Zulaufrohr 56 der zweiten Filterkammer 55 zugeführt. Das durch diese zweite Filterkammer 55 strömende Wasser wird ebenfalls an der Unterseite im Bereich der Bodenwand 52 gesammelt und fließt zusammen mit dem aus der ersten Filterkammer 54 strömenden Wasser durch den Reinwasserablauf 5 ab.

In der Figur 8 ist ein schematischer Vertikalschnitt durch eine Filtervorrichtung 1 dargestellt, die einen Innenbehälter 50 umfasst, in dem im wesentlichen die Filtrationsabschnitte 10b und 20b untergebracht sind. Der Rohwasserzulauf 2 mündet in eine Trenneinrichtung 3, in der das zulaufende Rohwasser in zwei Teilströme aufgeteilt wird. Der eine Teilstrom wird über den Strömungskanalabschnitt 10a der ersten Filterkammer 54 im Innenbehälter 50 zugeführt. Der zweite Teilstrom wird über das Verschneideventil 20a einem doppelwandigen mittig im Innenbehälter 50 angeordneten Rohr 60 zugeführt und strömt durch das Außenrohr 61a bis in die zweite Filterkammer 55.

Der Innenraum des Innenbehälters 50 wird im oberen Bereich durch die erste Filterkammer 54 gebildet, die sich in einen oberen

Kammerabschnitt 54a und einen unteren Kammerabschnitt 54b unterteilt, in dem unterschiedliche Filtermaterialien angeordnet sind. Im unteren Bereich ist die zweite Filterkammer 55 angeordnet, die ringförmig von der ersten Filterkammer 54 umschlossen ist. Beabstandet zur Bodenwand 52 ist eine Drainageplatte 71 angeordnet, die Filtratöffnungen 72 aufweist. Das filtrierte Wasser sowohl aus der ersten Filterkammer 54 als auch aus der zweiten Filterkammer 55 kann auf diese Weise nach unten ablaufen und sammelt sich zwischen der Drainageplatte 71 und der Bodenwand 52. Dort werden durch die Drainageplatte 71 Sammelkanäle 73 gebildet, die die Verbindungseinrichtung 4 bilden. Das durch die Filterstrecke A und die Verschneidestrecke B zusammengeführte filtrierte Wasser wird durch den gemeinsamen Abfluss, der durch das Innenrohr 61b gebildet wird, nach oben abgeführt und dem Reinwasserablauf 5 zugeführt. Die zweite Filterkammer 55 wird von einem becherförmigen Einsatz 70 umschlossen. Zwischen diesem becherförmigen Einsatz 70 und dem Deckel 53 ist das doppelwandige Rohr 60 angeordnet.

Bezugszeichen

1	Filtervorrichtung
2	Rohwasserzulauf
3	Trenneinrichtung
4	Verbindungseinrichtung
5	Reinwasserablauf
A	Filterstrecke
B	Verschneidestrecke
10a	Strömungskanalabschnitt
10b	Filtrationsabschnitt
20a	Verschneideventil
20b	Filtrationsabschnitt
30	Anschlussarmatur
40	Druckbehälter
50	Kartusche, Innenbehälter
51	Umfangswand
52	Bodenwand
53	Deckel
54a,b	erste Filterkammer
55	zweite Filterkammer
56	Zulaufrohr
60	doppelwandiges Rohr
61a	Außenrohr
61b	Innenrohr
70	becherförmiges Filtergehäuse
71	Drainageplatte
72	Filtratöffnungen
73	Sammelkanal

Patentansprüche

1. Filtrvorrichtung zur Reinigung und/oder mindestens teilweisen Entkarbonisierung von Rohwasser, mit einem Rohwasserzulauf und einem Reinwasserablauf, mit einer einen Strömungskanalabschnitt und einen ersten Filtrationsabschnitt aufweisenden Filterstrecke A und mit einer ein verstellbares Verschneideventil und einen zweiten Filtrationsabschnitt aufweisenden Verschneidestrecke B, die über eine Verteilereinrichtung mit dem Rohwasserzulauf und über eine Verbindungseinrichtung mit dem Reinwasserablauf verbunden sind, wobei die beiden Filtrationsabschnitte in einem Innenbehälter angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**,

dass die durch die Druckverlust-Funktion $\Delta p_B(\dot{V}_B)$ definierte Strömungscharakteristik der Komponenten der Verschneidestrecke B an die durch die Druckverlust-Funktion $\Delta p_A(\dot{V}_A)$ definierte Strömungscharakteristik der Komponenten der Filterstrecke A derart angepasst ist, dass für mindestens einen Verschnittanteil X mit $X = \dot{V}_B / (\dot{V}_A + \dot{V}_B)$ für Volumenströme zwischen $\dot{V}_1 = 10$ bis $\dot{V}_2 = 120$ l/h (erster Volumenstrombereich) für mindestens einen zweiten Volumenstrombereich mit einer Breite von mindestens 5 l/h innerhalb des ersten Volumenstrombereichs die Verschnittbedingung gilt:

$$\frac{|\dot{V}_B \frac{1-X}{X} - \dot{V}_A|}{\dot{V}_A} \leq 0,15 = G$$

wobei $\Delta p_A(\dot{V}_A)$ den Druckabfall über die Filterstrecke A und $\Delta p_B(\dot{V}_B)$ den Druckabfall über die Verschneidestrecke B jeweils in Abhängigkeit von den Volumenströmen \dot{V}_A , \dot{V}_B in [l/min] des Wassers in den Strecken A und B bezeichnen.

2. Filtrvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verschneideventil (20a) und der zweite Filtrationsabschnitt (20b) derart ausgelegt sind, dass im zweiten Volumenstrombereich gilt: $\Delta p_{B1}(\dot{V}_B) < \Delta p_{B2}(\dot{V}_B)$, wobei $\Delta p_{B1}(\dot{V}_B)$ die Druckverlustfunktion des Verschneideventils (20a) und $\Delta p_{B2}(\dot{V}_B)$ die Druckverlustfunktion des zweiten Filtrationsabschnitts (20b) sind.

3. Filtrvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verschneideventil (20a) im vollständig geöffneten Zustand eine Strömungscharakteristik $\Delta p_{B1}(\dot{V}_B)$ besitzt, die an die Strömungscharakteristik $\Delta p_{A1}(\dot{V}_A)$ des Strömungskanalabschnitts (10a) angepasst ist, und

dass die Druckverlustfunktion $\Delta p_{A2}(\dot{V}_A)$ und $\Delta p_{B2}(\dot{V}_B)$ der ersten und der zweiten Filtrationsabschnitte (10b, 20b) aneinander angepasst sind, wobei die Anpassung von dem gewünschten Verschnitt abhängt.

4. Filtrvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Durchströmungsflächen Q_A und Q_B , jeweils in m^2 , und die Wegstrecken h_A und h_B , jeweils in m, des ersten und des zweiten Filtrationsabschnitts (10b, 20b) derart ausgelegt sind, dass für die Druckverlustfaktoren D_A und D_B , jeweils in $kPa \cdot h/m^3$, der beiden Filtrationsabschnitte (10b, 20b) gilt:

$$D_A = \frac{X}{1-X} D_B$$

wobei

$$D_A = \int_0^{h_A} \frac{S_A(h)}{Q_A(h)} dh$$

$$D_B = \int_0^{h_B} \frac{S_B(h)}{Q_B(h)} dh$$

und $S_A(h)$ und $S_B(h)$, jeweils in $\text{kPa} \cdot \text{h} / \text{m}^2$, die Druckverlustkoeffizienten der Filtermaterialien sind.

5. Filtrvorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass Q_A im Bereich von $0,0005 \text{ m}^2$ bis $0,06 \text{ m}^2$ und Q_B im Bereich von $0,0001 \text{ m}^2$ bis $0,003 \text{ m}^2$ liegt.
6. Filtrvorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Filtermaterial der Filterstrecken A und/oder B eine Filterschüttung mit mittleren Korngrößen im Bereich von $0,1$ bis 2 mm ist.
7. Filtrvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Filtermaterial der Filterstrecken A und/oder B ein Filterblock mit mittleren Porengrößen im Bereich von $0,1$ bis $100 \mu\text{m}$ ist.
8. Filtrvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Auslauf des zweiten Filtrationsabschnitts (20b) in den ersten Filtrationsabschnitt (10b) mündet.
9. Filtrvorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Auslauf des zweiten Filtrationsabschnitts (20b) im Bereich der zweiten Hälfte des ersten Filtrationsabschnitts (10b) mündet.

10. Filtervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Auslauf des Verschneideventils (20a) vor dem ersten Filtrationsabschnitt (10b) in die Filterstrecke A mündet.
11. Innenbehälter für eine Filtervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass er eine erste Filterkammer (54) aufweist, in der eine zweite Filterkammer (55) angeordnet ist.
12. Innenbehälter nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich beide Filterkammern (54, 55) zur Bodenwand (52) des Innenbehälters (50) erstrecken, wobei die erste Filterkammer (54) die zweite Filterkammer (55) ringförmig umschließt.
13. Innenbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf der Bodenwand (52) des Innenbehälters (50) eine ringförmige Drainageplatte (71) mit Filtratöffnungen (72) angeordnet ist, die auf der der Bodenwand (52) zugewandten Seite radial verlaufende Sammelkanäle (73) und einen sich von der Drainageplatte (71) nach oben erstreckenden becherförmigen Einsatz (70) aufweist.
14. Innenbehälter nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem becherförmigen Einsatz (70) und dem Deckel (50) ein doppelwandiges Rohr (60) angeordnet ist.
15. Innenbehälter nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Filterkammer (54) wenigstens mit Ionentauscherharz gefüllt ist.

16. Innenbehälter nach einem der Ansprüche 11 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Filterkammer (55) mit Aktivkohle gefüllt ist.

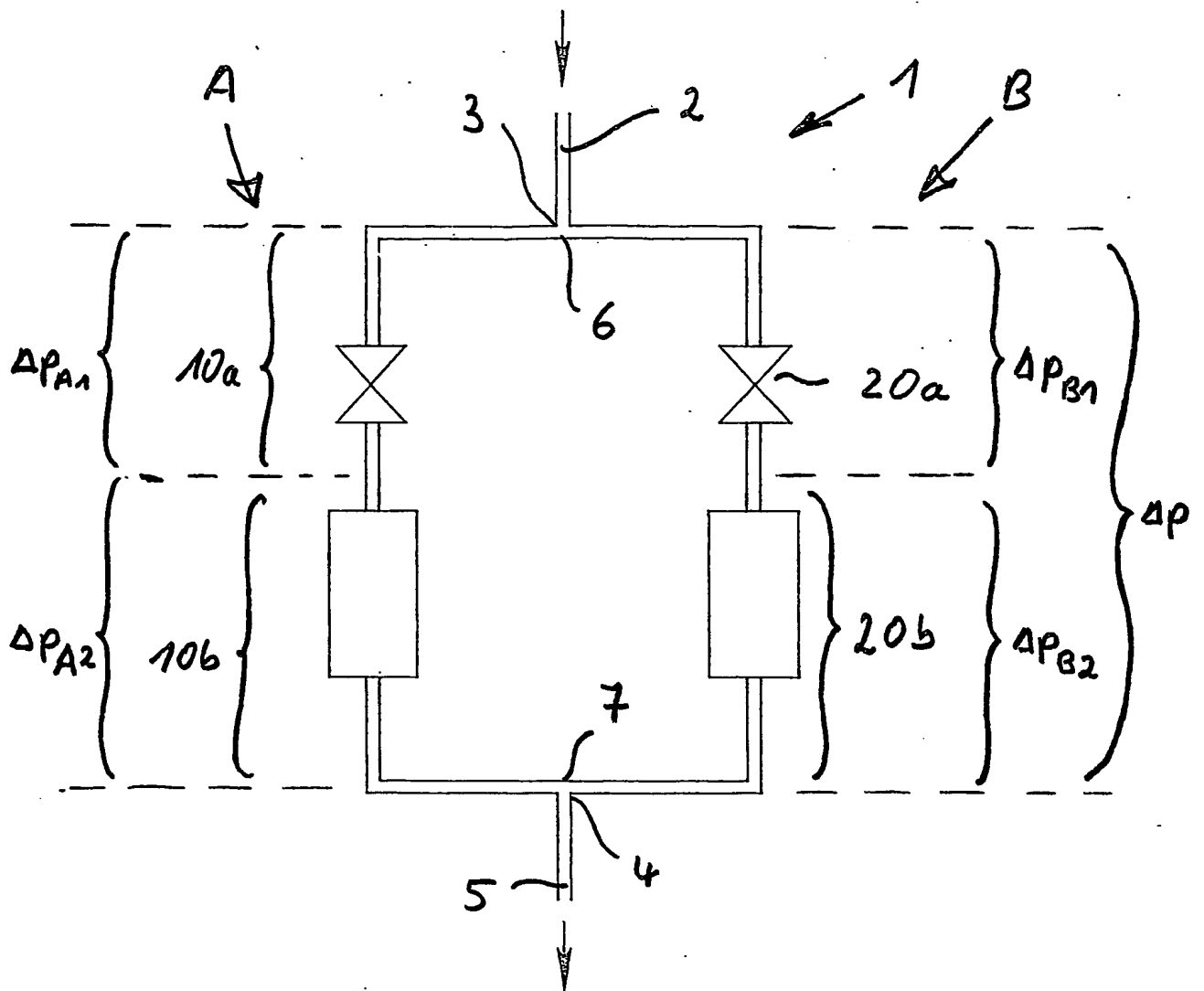
Zusammenfassung

Es wird eine Filtervorrichtung mit einer Verschneideeinrichtung beschrieben, bei der der Verschnittanteil bei Änderung des Gesamtvolumenstroms weitgehend konstant bleibt. Die Filtervorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die durch die Druckverlustfunktion $\Delta p_B(\dot{V}_B)$ definierte Strömungscharakteristik der Komponenten der Verschneidestrecke B an die durch die Druckverlustfunktion $\Delta p_A(\dot{V}_A)$ definierte Strömungscharakteristik der Komponenten der Filterstrecke A derart angepasst ist, dass für mindestens ein Verschnittanteil X mit $X = \dot{V}_B / \dot{V}_A + \dot{V}_B$ für Volumenströme zwischen $\dot{V}_1 = 10 \text{ l/h}$ bis $\dot{V}_2 = 120 \text{ l/h}$ (erster Volumenstrombereich) für mindestens einen zweiten Volumenstrombereich mit einer Breite von mindestens 5 l/h innerhalb des ersten Volumenstrombereichs die Verschnittbedingung gilt:

$$\left| \frac{\dot{V}_B \frac{1-X}{X} - \dot{V}_A}{\dot{V}_A} \right| \leq 0,15 = G$$

wobei $\Delta p_A(\dot{V}_A)$ den Druckabfall über die Filterstrecke A und $\Delta p_B(\dot{V}_B)$ den Druckabfall über die Verschneidestrecke B jeweils in Abhängigkeit von den Volumenströmen \dot{V}_A , \dot{V}_B in [l/min] des Wassers in den Strecken A und B bezeichnen.

Figur 1



11.07.03

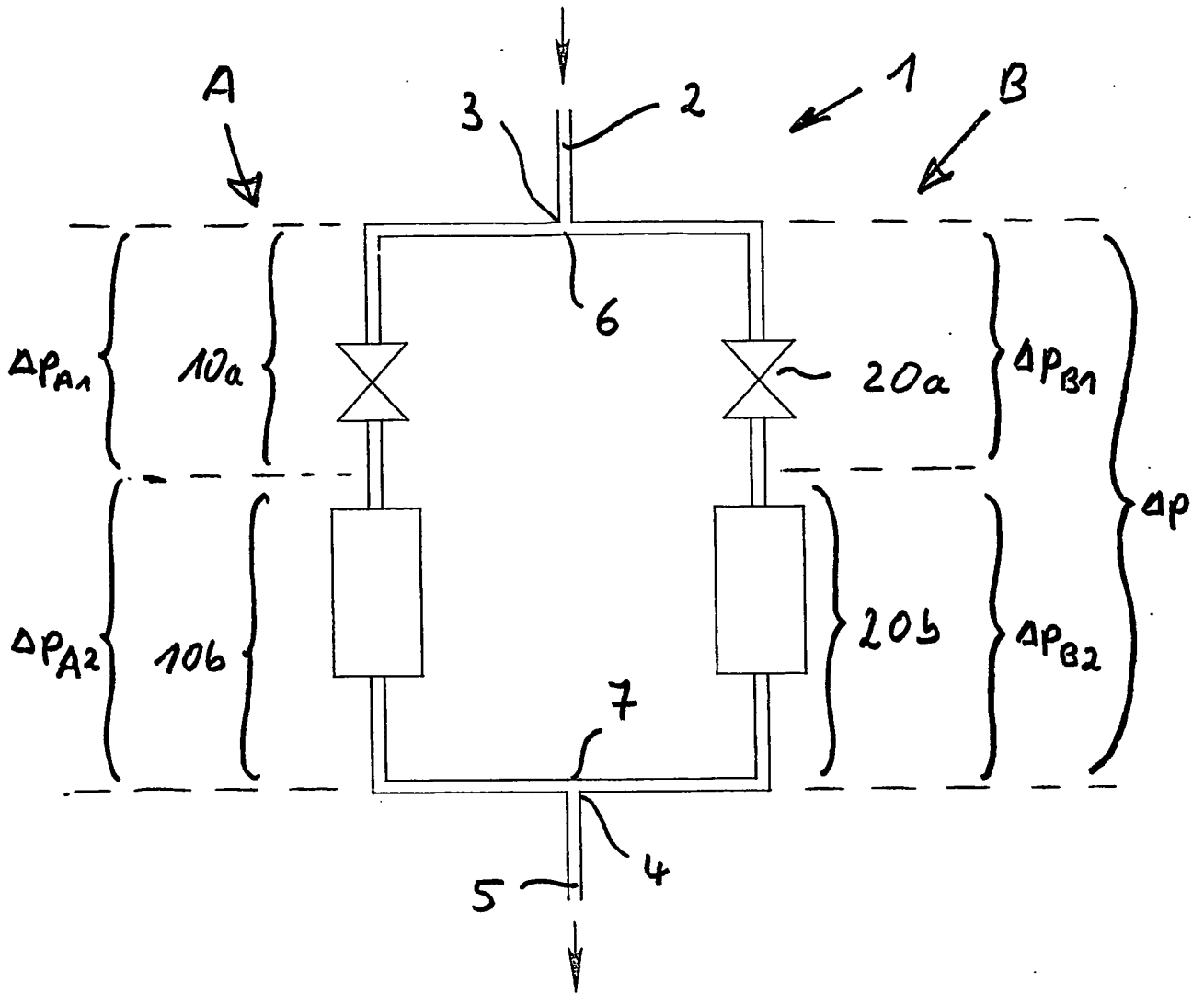


Fig.1

Druckverlust Strang A

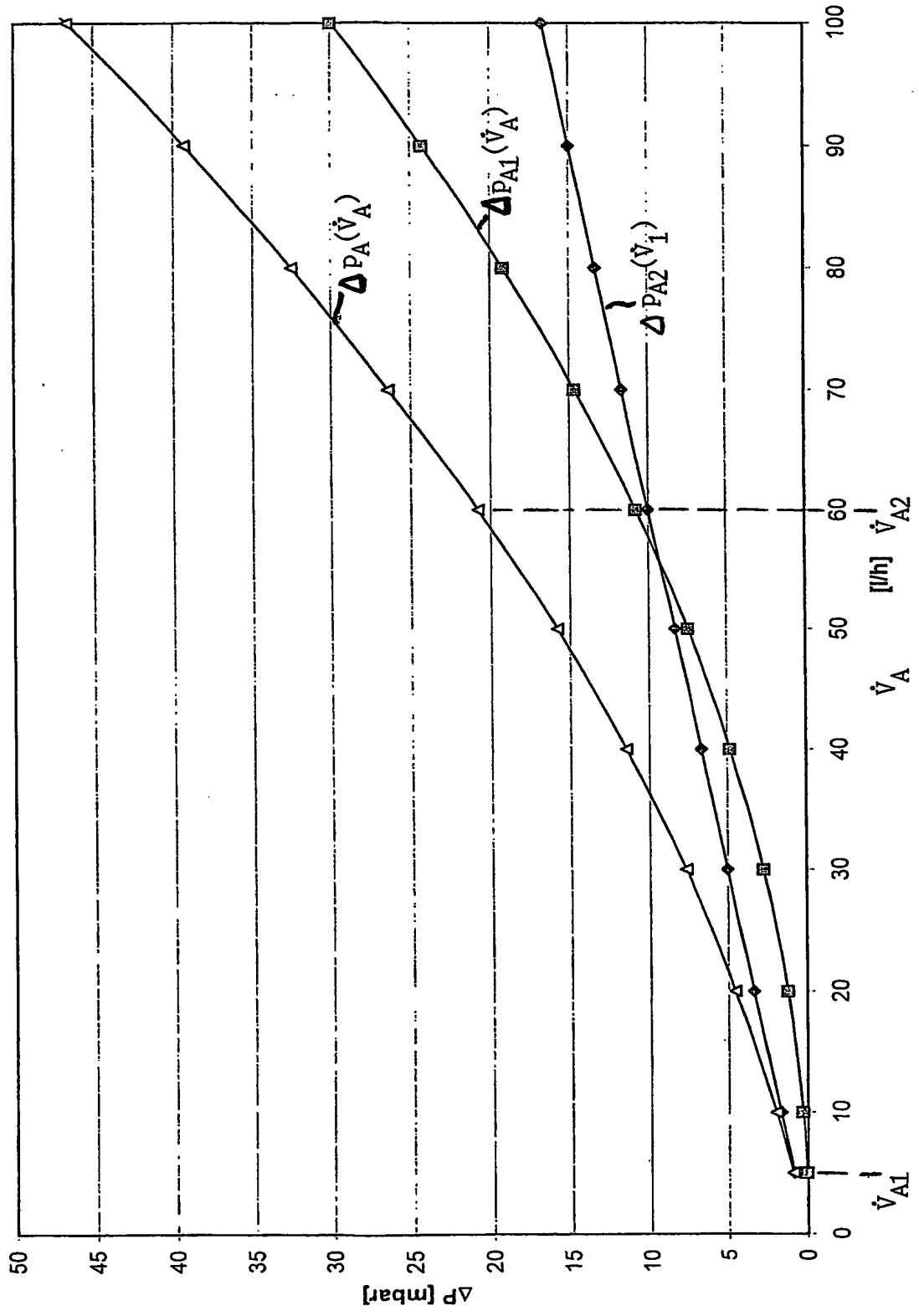
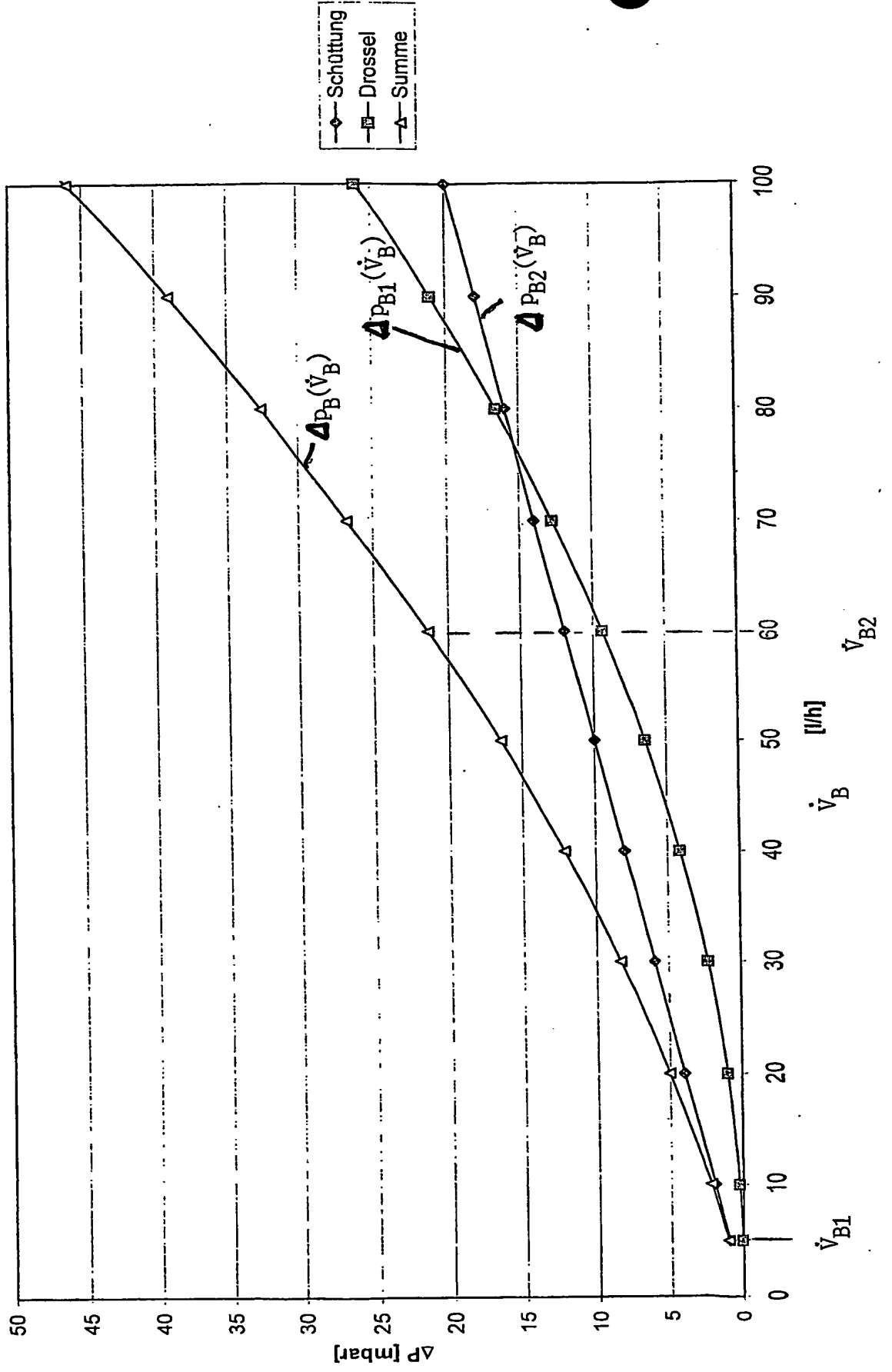


Fig 2a

11.07.03

Druckverlust Strang B



Bei 50% Grundausslegung

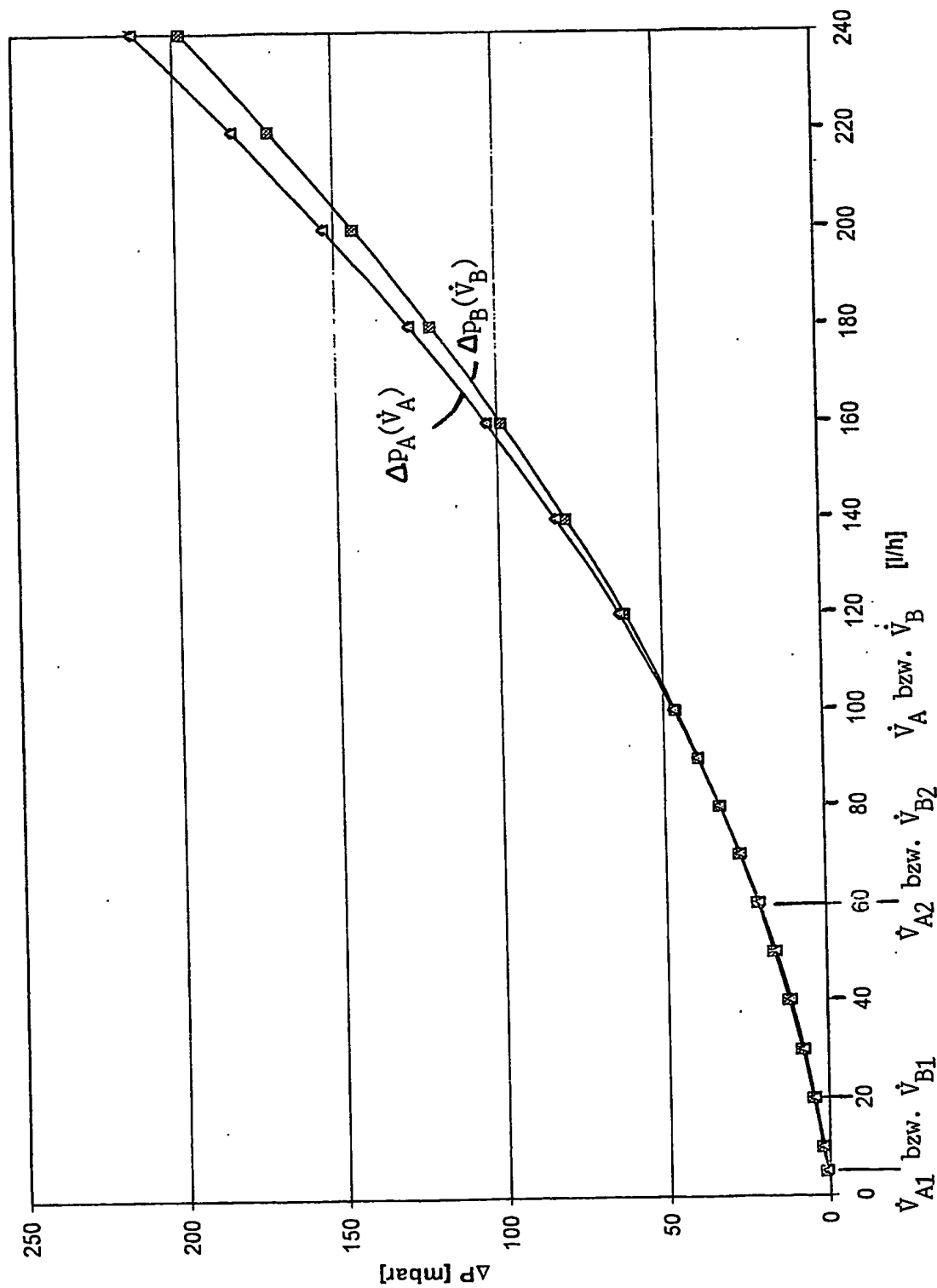


Fig. 3a

Bei 50% Grundausslegung

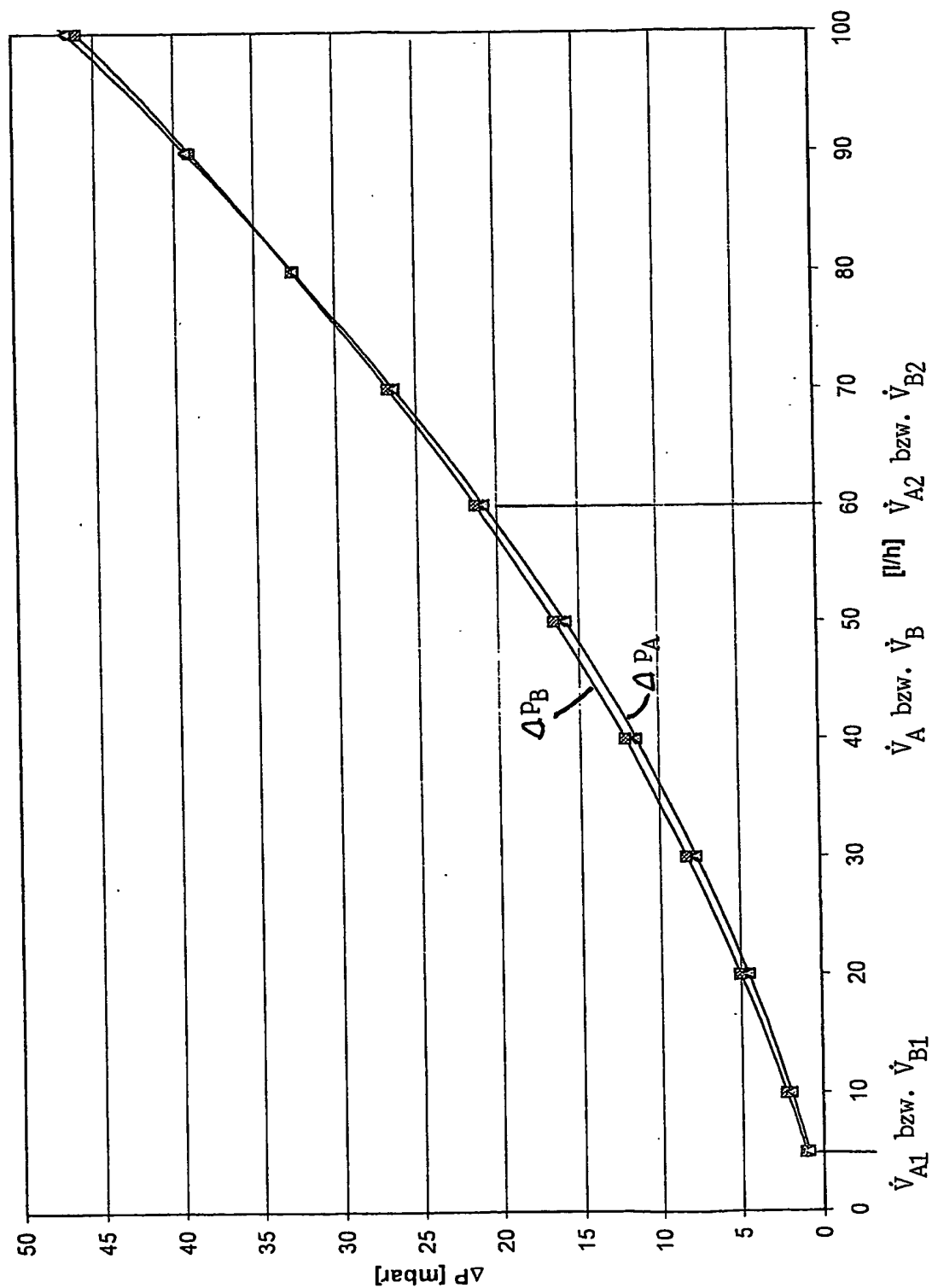


Fig. 3b

Verschnitt bei 50% Grundausslegung

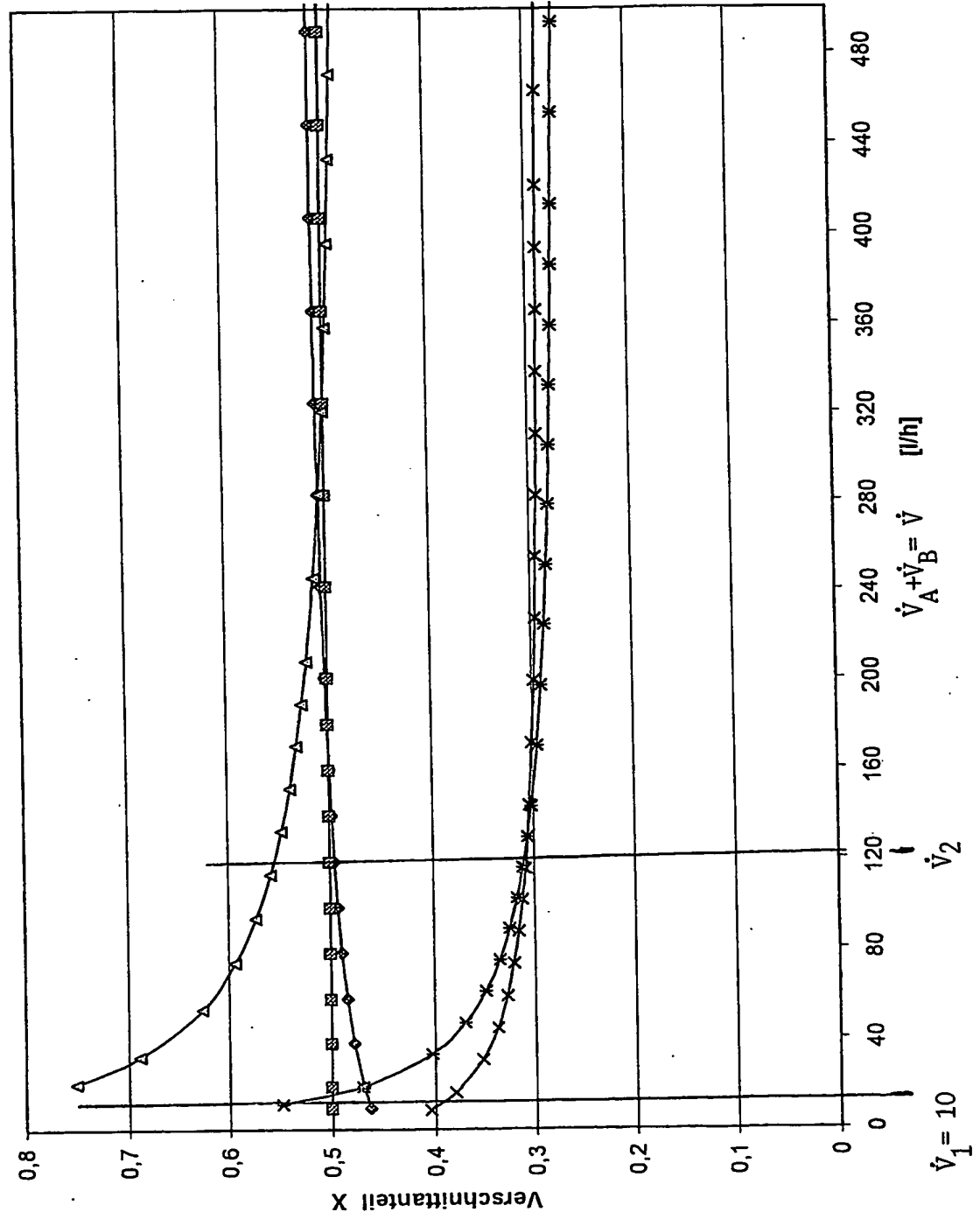


Fig. 4

Bei 30% Grundauslegung

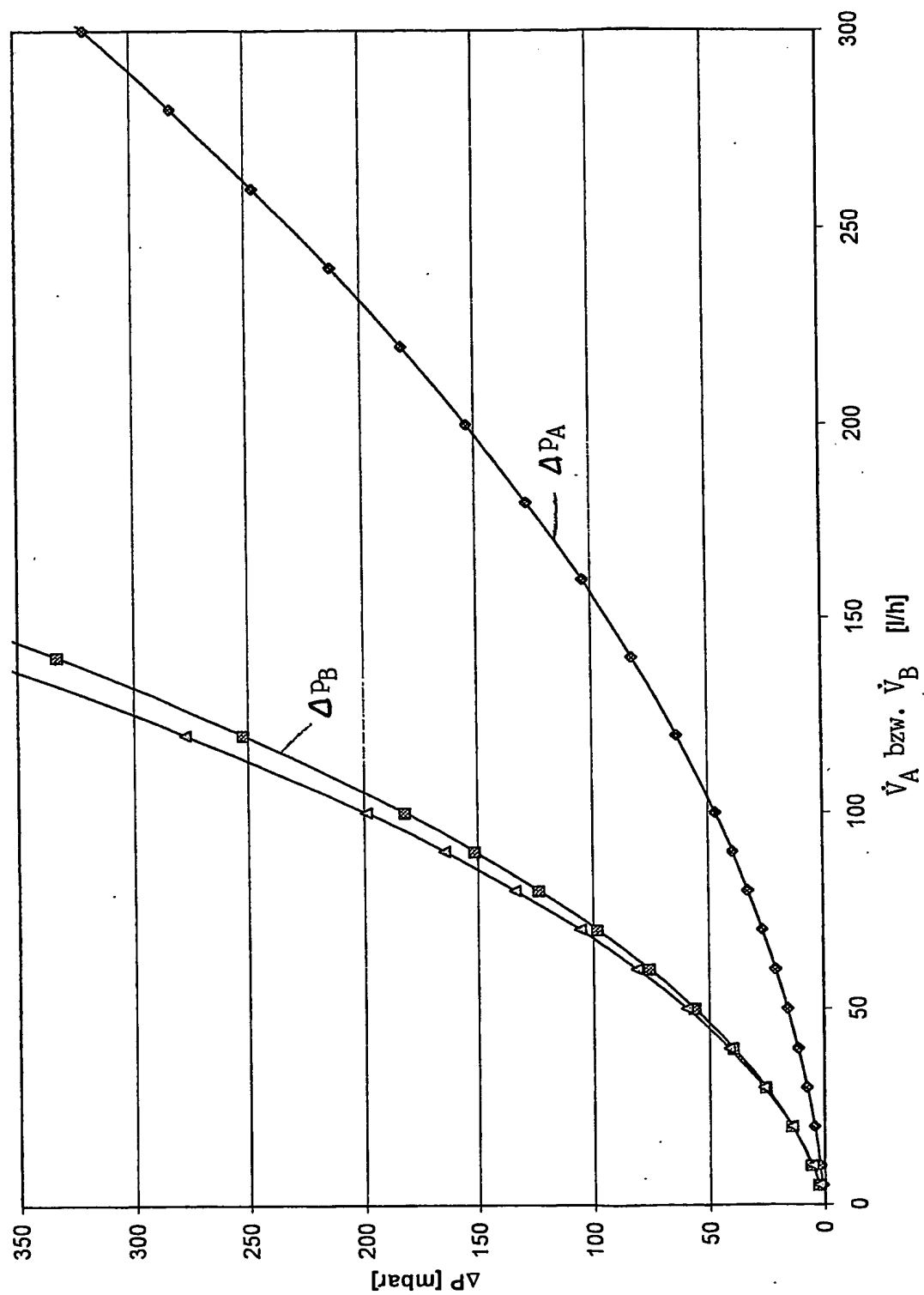


Fig. 5

Verschnitt bei 30% Grundausslegung

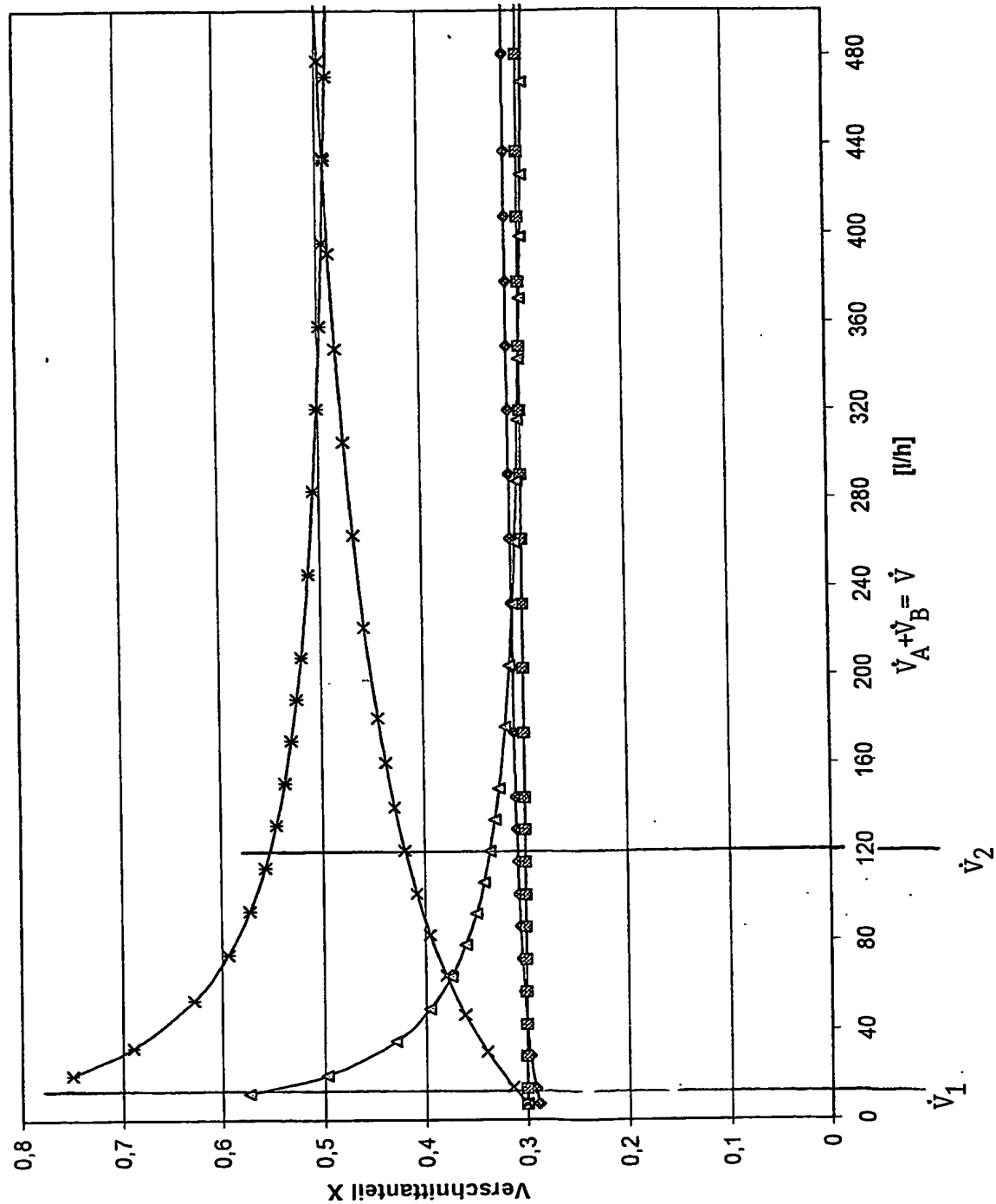


Fig. 6

11.07.03

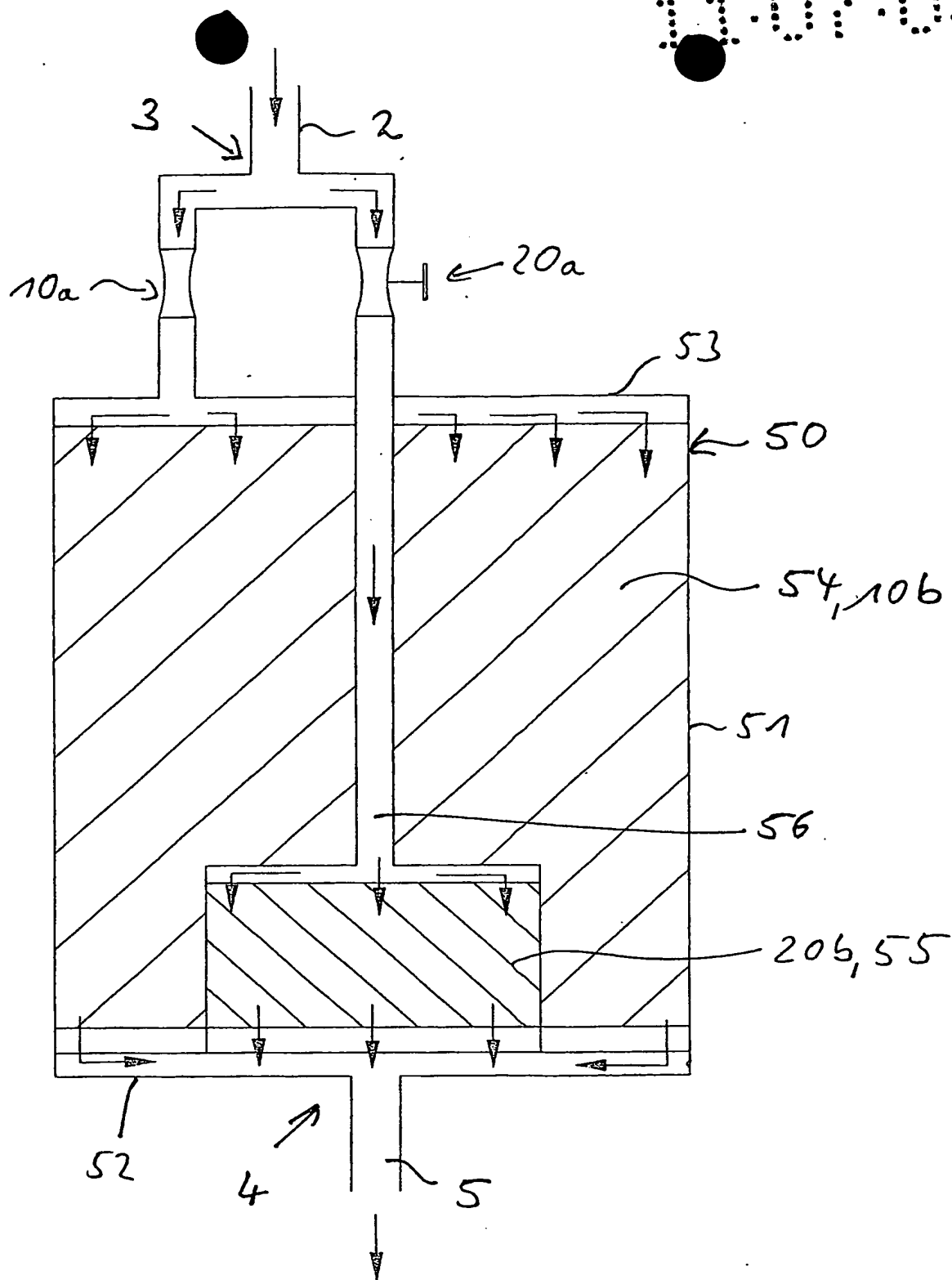


Fig. 7

